

*Alla quindicesima:*

21. A questa istanza non corrisponde altra negativa, se non quella che le scintille non sorgono dalla selce o dall'acciaio o da alcun'altra sostanza dura, se non sono percosse parti minute di quella stessa sostanza di pietra o di metallo; e l'aria non può produrre per il solo attrito le scintille, come si crede volgarmente; anzi anche le scintille, per il peso del corpo infuocato, tendono piuttosto in basso che in alto, ed estinguendosi si trasformano in una specie di corporea fuliggine.

*Alla sedicesima:*

22. Riteniamo che a questa istanza non corrisponda una negativa. Non si trova infatti nessun corpo tangibile che per attrito non si riscaldi in modo evidente; tanto che gli antichi immaginarono che i corpi celesti non avessero altro modo o virtù di riscaldarsi se non a causa dell'attrito dell'aria prodotto dalla velocità della rapida rotazione<sup>47</sup>. Ma a questo proposito si deve ancora indagare se i corpi mandati fuori dalle macchine, come le palle di artiglieria, non acquistino qualche calore dalla percussione stessa, tanto che alla caduta li si trova caldi. Il moto dell'aria produce raffreddamento invece di calore; come si vede nei venti, nei mantici e nel soffio della bocca. Ma un movimento di questo genere non è così rapido da produrre calore; ed è movimento dell'intero, non delle singole parti, non c'è dunque da meravigliarsi che non generi calore.

*Alla diciassettesima:*

23. A proposito di questa istanza si deve fare una indagine più accurata. Sembra infatti che le erbe e i vegetali verdi ed umidi abbiano in sé qualche occulto calore. Ma quel calore è così debole che nelle piante isolate non è percepibile al tatto; e solo quando ne siano raccolte e pigiate molte, in modo che il loro spirito non si perda nell'aria, ma si mescoli con gli altri, allora sorge un calore manifesto e qualche volta una fiamma, se la materia è adatta.

47. ARISTOTELE, *Meteor*, I, 2, 341 A; *De coelo*, II, 7, 288 A.

*Alla diciottesima:*

24. Anche a proposito di questa istanza si deve fare una indagine più accurata. Sembra infatti che la calce viva, cosparsa d'acqua, acquisti calore, o per la concentrazione del calore che prima si disperdeva (come si è detto più sopra per le erbe pigiate) o per l'irritazione ed esasperazione dello spirito del fuoco a contatto con l'acqua che produce un conflitto e un rifiuto<sup>48</sup>. Di quale delle due cause si tratti, si può facilmente sapere se invece dell'acqua si mette olio; l'olio infatti serve quanto l'acqua per concentrare lo spirito incluso, ma non per irritarlo. E l'esperimento si deve estendere anche alle ceneri e alle calci di diversi corpi<sup>49</sup>, anche mediante l'immissione di diversi liquidi.

*Alla diciannovesima:*

25. A questa istanza corrisponde la negativa di alcuni metalli che sono più molli e fusibili. Infatti le lamine d'oro disciolte in soluzione con acqua regia<sup>50</sup> non fanno sentire alcun calore al tatto nel dissolversi e lo stesso il piombo sciolto in acqua forte<sup>51</sup>, e il mercurio (a quel che ricordo); ma l'argento produce un po' di calore, ed anche il rame (a quel che ricordo); e più evidentemente lo stagno, e soprattutto il ferro e l'acciaio i quali nella dissoluzione non solo producono un forte calore, ma anche una violenta ebollizione. Sembra perciò che il calore derivi dal conflitto, quando l'acqua forte penetra, fonde e svelle le particelle

48. Il termine *antiperistasis* (ARISTOTELE, *Phys.*, VIII, 10, 267 A; *Meteor*, I, 12) è definito da Bacone in N. O., II, 27, *reiectione naturae contrariae*. Il testo fa riferimento alla reazione esotermica che si ha quando la calce viva (ossido di calcio) viene « spenta » mediante acqua.

49. È opportuno notare che il termine *calx* viene impiegato nei secoli XVI e XVII a indicare qualunque polvere risultante dal riscaldamento di una sostanza a elevata temperatura (calcinazione). Per le incertezze terminologiche relative a questo termine (*calx veneris* in Paracelso, *calx lunae* in Glauber, ecc.) cfr. P. CROSLAND, *op. cit.*, p. 108.

50. Miscela di tre parti di acido cloridrico e una parte di acido nitrico. Vedi la successiva n. 53.

51. *Aqua fortis* e *spiritus nitri* furono considerati a lungo due differenti prodotti, ma si tratta in entrambi i casi di acido nitrico. Veniva preparato distillando il salnitro (nitrato potassico) con solfato di alluminio, rame o ferro in parte precedentemente disidratati. Il termine è talora usato a indicare anche lo *spiritus vini* o una soluzione di soda caustica. Cfr. P. CROSLAND, *op. cit.*, p. 103 e la successiva n. 53.

del corpo, mentre il corpo resiste. Ma se i corpi cedono più facilmente, allora a stento si produce calore.

*Alla ventesima:*

26. Al calore animale non corrisponde nessuna istanza negativa, se non negli insetti, come si è detto<sup>52</sup>, per la piccolezza del loro corpo. Infatti nei pesci, se confrontati con certi animali terrestri, si nota piuttosto un certo grado di calore piuttosto che una totale assenza di esso. Nei vegetali e nelle piante non si trova alcun grado di calore percepibile al tatto, e nemmeno nei loro umori o nelle midolla aperte di fresco. Ma negli animali si trova una grande diversità di calore, sia nelle loro parti (diverso è infatti il calore del cuore, quello del cervello e quello delle membra esterne) sia nelle varie situazioni, come negli esercizi fisici violenti e nelle febbri.

*Alla ventunesima:*

27. A questa istanza a stento corrisponde una negativa. Perché, anzi, gli escrementi non recenti di animali, hanno un evidente calore potenziale come si vede nella concimazione del suolo.

*Alla ventiduesima e ventitreesima:*

28. I liquidi che hanno grande e intensa acidità (sia che vengano detti acque sia oli) esercitano la stessa azione del calore nella separazione dei corpi e, dopo un certo tempo, li bruciano. Ma in un primo tempo, a toccarli con la mano, non sono caldi. Ma operano in relazione e in rapporto alla porosità del corpo con il quale si uniscono. Infatti l'acqua regia dissolve l'oro ma non l'argento, mentre, al contrario, l'acqua forte dissolve l'argento ma non l'oro<sup>53</sup>, e nessuna delle due dissolve il vetro; e così degli altri.

52. N. O., II., 11 (20).

53. Bacone fa riferimento all'impiego dell'*aqua regia* (acido nitrico e acido cloridrico cfr. la precedente n. 50) in vista della separazione di piccole quantità di argento dall'oro. Nel processo l'oro si scioglieva dando luogo a un cloruro solubile mentre l'argento veniva attaccato e precipitato sotto forma di un cloruro insolubile.

*Alla ventiquattresima:*

29. Si faccia l'esperimento dello spirito di vino sui legni e anche sul burro o cera o pece, per vedere se con il suo calore riesca a liquefarli un po'. Infatti l'istanza 24 mostra che questo spirito ha un potere simile a quello del calore sulle incrostazioni. Si faccia dunque allo stesso modo un esperimento per le liquefazioni. Si faccia anche l'esperimento con un vetro graduato che, alla sommità, sia esternamente concavo; si metta dentro quella cavità lo spirito di vino ben purificato e ben coperto perché trattenga meglio il suo calore; e si osservi se col suo calore fa scendere il livello dell'acqua<sup>54</sup>.

*Alla venticinquesima:*

30. Le erbe agre e le droghe risultano calde al palato e molto più allo stomaco. Perciò si deve vedere in quali altre materie esse producano gli effetti del calore. I navigatori riferiscono che, quando vengono aperti d'improvviso cumuli e mucchi di droghe che sono stati a lungo rinchiusi, c'è il rischio che chi li maneggia e li estrae per primo prenda le febbri ed altre infiammazioni. Nello stesso modo si potrebbe fare l'esperimento se simili polveri di droghe o di erbe dissecchino il lardo e la carne appesi sopra di esse, come accade con il fumo del fuoco.

*Alla ventiseiesima:*

31. Acidità e capacità di corrodere sono proprie sia di corpi freddi, come l'aceto e l'olio di vetriolo, sia di corpi caldi come l'olio di origano e simili. Nei corpi animali provocano dolore e in quelli inanimati staccano e consumano alcune parti. A questa istanza non corrisponde una negativa, perché nei corpi animati non si dà dolore, se non con una certa sensazione di calore.

bile. L'oro veniva recuperato dopo l'evaporazione del liquido riscaldando il residuo; l'argento si otteneva fondendo il cloruro con un alcali. L'*acqua fortis* (acido nitrico, cfr. la precedente n. 51) era invece impiegata per separare piccole quantità di oro dall'argento: quest'ultimo si scioglieva e l'oro rimaneva (cfr. E. S. TAYLOR e CH. SINGER, *La chimica industriale nel periodo prescientifico*, in *Storia della tecnologia*, Torino, 1962, II, pp. 361-362).

54. Cfr. la descrizione dell'esperimento in N. O., II, 13 (38).

*Alla ventisettesima:*

32. Molte sono le azioni comuni al caldo e al freddo, sebbene diversi ne siano i modi. Infatti anche la neve sembra, dopo un certo tempo, bruciare le mani dei fanciulli; e il freddo protegge le carni dalla putrefazione, non meno del fuoco; e il calore contrae i corpi, non meno del freddo. Ma queste cose ed altre simili è più opportuno riportarle alla indagine sul freddo.

## XIII

In terzo luogo si devono far comparire di fronte all'intelletto quelle istanze nelle quali la natura, intorno alla quale si svolge la ricerca, è presente in grado maggiore o minore; sia che la comparazione dell'aumento e della diminuzione venga fatta in uno stesso soggetto, sia che venga fatta in soggetti diversi. Poiché infatti la forma di una cosa è la cosa in se stessa<sup>55</sup>, e poiché la cosa non differisce dalla forma altrimenti da come differiscono l'apparente e l'esistente, l'esterno e l'interno, ciò che è in ordine all'uomo e ciò che è in ordine all'universo; ne deriva necessariamente che non si deve considerare una natura come vera forma, se non decresce costantemente quando decresce la natura stessa, e non aumenta costantemente quando la natura aumenta. A questa tavola abbiamo dato il nome di *Tavola dei gradi o comparativa*.

## TAVOLA DEI GRADI O COMPARATIVA DEL CALDO

In primo luogo dunque parleremo delle cose che non presentano alcun grado di calore al tatto, ma sembrano avere solo un certo calore potenziale o disposizione e preparazione al caldo. In seguito passeremo a quelle che sono calde in atto, cioè al tatto, e alle intensità e ai gradi di queste.

1. Tra i corpi solidi e tangibili non se ne trova nessuno che sia caldo originariamente, di sua natura. Nessuna pietra, nessun metallo, zolfo, fossile, legno, nessun'acqua, nessun cadavere d'animale vien trovato essere caldo. L'acqua calda delle terme sembra

55. *Cum enim forma rei sù ipsissima res*: cfr. la n. 141 a N. O., I e la n. 2 a N. O., II.

si riscaldi accidentalmente, o per qualche fiamma o fuoco sotterraneo, come quelli dell'Etna e di molti altri monti; o per contrasto di corpi, nello stesso modo in cui si produce calore nella dissoluzione del ferro e dello stagno. Perciò il grado di calore nei corpi inanimati, relativamente al tatto dell'uomo, è nullo; tuttavia essi differiscono per il grado del freddo: non sono infatti eguali il freddo del legno e quello del metallo. Ma ciò riguarda la *Tavola dei gradi del freddo*.

2. Tuttavia, quanto al calore potenziale e alla capacità di infiammarsi, si trovano molti corpi inanimati che hanno questa disposizione: come lo zolfo, la nafta e il petrolio.

3. Ciò che prima era caldo conserva sempre alcuni residui latenti del primitivo calore: così accade per lo sterco equino che conserva il calore dell'animale; per la calce, o forse per la cenere o fuliggine che conservano il calore del fuoco. Così si verificano certe distillazioni e separazioni dei corpi mediante immersione nello sterco di cavallo e, come già si è detto<sup>56</sup>, si suscita calore nella calce spruzzandola con l'acqua.

4. Tra i vegetali non si trova nessuna pianta, e nemmeno parte di una pianta (come gli umori o il midollo), che sia calda al tatto umano. Ma, come già si è detto<sup>57</sup>, le erbe verdi rinchiuse si riscaldano. E al tatto interno, cioè al palato o allo stomaco, ed anche alle parti esterne, dopo qualche tempo, come avviene negli impiastri e negli unguenti, alcuni vegetali sembrano caldi, altri freddi.

5. Nelle membra degli animali, dopo la morte o la separazione dal corpo, non c'è calore avvertibile al tatto dell'uomo. E nemmeno lo sterco equino mantiene calore se non è rinchiuso o sepolto. Sembra tuttavia che ogni fimo animale abbia un calore potenziale, come si mostra nella concimazione dei campi. Simile calore latente e potenziale hanno anche i cadaveri degli animali, tanto che nei cimiteri, dove ogni giorno si fanno sepolture, la terra conserva un calore nascosto che consuma un cadavere depresso di recente più in fretta che non la terra normale. E sembra che in Oriente vi sia un tessuto leggero e morbido, fatto di piume

56. N. O., II, 11 (18).

57. N. O., II, 12 (30).

d'uccello, che, per sua stessa natura, è capace di sciogliere e di liquefare il burro, quando esso vi sia avvolto delicatamente.

6. Ha una certa disposizione al caldo anche tutto ciò che concima i campi come lo sterco di ogni tipo, la sabbia del mare, il sale e simili.

7. Tutte le putrefazioni recano in sé qualche traccia di debole calore ma non tale da poter essere percepito al tatto. Nemmeno quelle cose putrefatte che si decompongono in piccoli animali, come la carne e il formaggio<sup>58</sup> sembrano calde al tatto, e neppure il legno putrido, che di notte emette luce, appare caldo al tatto. Ma nelle cose putride il calore si manifesta qualche volta sotto forma di odori acri e pungenti.

8. Pertanto il primo grado di calore, tra le cose che risultano calde al tatto umano sembra essere il calore animale che ha una gradazione molto ampia. Il grado infimo (come negli insetti) è a stento percepibile al tatto; il grado massimo raggiunge a stento quello del calore dei raggi del sole nelle zone e nei climi tropicali, e non è così forte da non poter essere sopportato dalla mano. Si racconta tuttavia di Costanzo<sup>59</sup> e di altri, che per natura ed abito corporeo furono di costituzione molto secca che, sotto l'azione di febbri acutissime divennero talmente caldi da scottare una mano accostata al loro corpo.

9. Gli animali diventano più caldi per il movimento e gli esercizi fisici, per il vino e il cibo, per l'amore, per le febbri ardenti, per il dolore.

10. Durante gli attacchi di febbre intermittente gli animali sono dapprima scossi da freddo e tremito, ma poi scottano in modo sempre maggiore; la stessa cosa accade all'inizio nelle febbri ardenti e in quelle pestilenziali.

11. Si compia una più approfondita ricerca sul calore comparato nei diversi animali: come pesci, quadrupedi, serpenti, uccelli; e ancora secondo le loro specie: come il leone, il nibbio,

58. La comparsa di vermi sulla carne in putrefazione era l'esempio classico citato a dimostrazione dell'esistenza della generazione spontanea. Gli esperimenti di Francesco Redi, che si richiama a un'ipotesi di Harvey, sono del 1668, quelli di Spallanzani del 1768.

59. Costanzo II, figlio di Costantino. Cfr. AMMIANO MARCELLINO, *Rerum gest.*, 21, 15.

l'uomo; infatti si crede comunemente che i pesci siano meno caldi nelle interiora, gli uccelli, specialmente i colombi, gli sparvieri e gli struzzi, più caldi.

12. Si compia una ulteriore ricerca sul calore comparato in uno stesso animale confrontando le diverse parti e membra. Il latte, il sangue, lo sperma, le uova sono moderatamente tiepidi, e meno caldi della stessa carne esterna dell'animale quando si muove e si agita. E fino ad ora non si è indagato quale sia il grado di calore del cervello, dello stomaco, del cuore e simili.

13. Tutti gli animali sono esternamente freddi durante l'inverno e le stagioni fredde, mentre si crede che internamente siano più caldi che nelle altre stagioni.

14. Il calore dei corpi celesti, anche nella regione più calda, nella stagione e nell'ora più calde, non raggiunge mai un grado di calore tale da incendiare e bruciare il legno anche seccissimo o la paglia o una miccia se non è rafforzato con gli specchi ustori. Ma è tuttavia capace di suscitare l'evaporazione dalle cose umide.

15. Secondo la tradizione degli astronomi alcune stelle sono più calde, altre meno calde. Tra i pianeti, dopo il Sole, il più caldo viene considerato Marte, poi Giove, poi Venere; invece la Luna e più di tutti Saturno, sono considerati freddi. Tra le stelle fisse, Sirio è considerata la più calda, poi il Cuore del Leone, o Regolo, poi Canicola, ecc.

16. Il Sole tanto più riscalda, quanto più volge a perpendicolo o allo Zenith, e la stessa cosa bisogna credere degli altri pianeti, ciascuno secondo il suo calore: ad esempio, Giove riscalda più quando si trova sotto il Cancro e il Leone che sotto il Capricorno o l'Acquario.

17. Bisogna credere che il Sole e gli altri pianeti riscaldino di più quando sono al perigeo, che all'apogeo, a causa della loro vicinanza alla terra. E se avviene in una qualche regione che il Sole sia allo stesso tempo al perigeo e più a perpendicolo, è naturale che riscaldi di più che di una regione dove sia egualmente al perigeo, ma più obliquo. E perciò la comparazione dell'altezza dei pianeti, deve tener conto se si trovino sulla linea perpendicolare o su quella obliqua, a seconda della diversità delle regioni.

18. Il Sole e anche gli altri pianeti sembra riscaldino di più quando sono vicini alle maggiori stelle fisse; così, il Sole riscalda di più quando si trova nel Leone, si avvicina al Cuore del Leone, alla Coda del Leone, alla Spiga della Vergine, a Sirio, alla Canicola di quando invece si trova nel Cancro dove tuttavia si ferma più a perpendicolo. E bisogna ritenere che le parti del cielo infondano più calore (sebbene non percettibile al tatto) quanto più siano adorne di stelle, specialmente delle più grandi.

19. In generale il calore dei corpi celesti aumenta per tre ragioni: la perpendicolare, la vicinanza alla Terra o perigeo e la congiunzione o combinazione delle stelle.

20. In ogni caso c'è una differenza grandissima tra il calore animale ed anche quello dei raggi celesti (come giungono a noi) e la fiamma, anche la più sottile, e tutte le cose infuocate, soprattutto i liquidi e l'aria stessa fortemente riscaldata dal fuoco. La fiamma dello spirito di vino, infatti, persino quando è rada e dispersa, è capace di incendiare paglia, stoffa o carta. Cosa che non potrebbe mai fare il calore animale o del sole senza gli specchi ustori.

21. Ci sono moltissimi gradi di forza e di debolezza nel calore della fiamma e delle cose infuocate. Ma su di essi non è mai stata fatta un'indagine diligente, sicché è necessario passar oltre rapidamente. Tra le fiamme, sembra che quella dello spirito di vino sia la più tenue, eccetto forse il fuoco fatuo, o le fiamme e i bagliori prodotti dalla essudazione degli animali. Riteniamo che venga subito dopo la fiamma dei vegetali leggeri e porosi come la paglia, il giunco e le foglie secche; da essa non differisce molto quella dei peli o delle piume. Dopo, viene forse la fiamma di legno, soprattutto di quello che non contiene molta resina o pece; e la fiamma della legna piccola che di solito è raccolta in fascine, è più lieve di quella dei tronchi d'albero e delle radici. Questo si può comunemente sperimentare nelle fornaci dove si fonde il ferro, per le quali il fuoco delle fascine e dei rami d'albero non è affatto utile. Dopo ancora viene (crediamo) la fiamma dell'olio, del sego, della cera e di altre sostanze oleose e grasse che non hanno grande acrimonia. Ma il maggior calore si trova nella fiamma della pece e della resina e più ancora dello zolfo e della canfora, della nafta, del petrolio, dei sali (dopo che siano

stati depurati dalla materia cruda) e dei loro composti come la polvere da sparo, il fuoco greco (comunemente chiamato fuoco selvaggio)<sup>60</sup> e i suoi diversi generi. Questi hanno un calore tanto ostinato che non è facile smorzarlo nemmeno con l'acqua.

22. Riteniamo che anche la fiamma che risulta da alcuni metalli imperfetti<sup>61</sup> sia molto ardente e forte. Ma su tutte queste cose bisogna indagare ancora.

23. Sembra anche che la fiamma dei fulmini più potenti superi tutte queste, tanto da fondere qualche volta in gocce il ferro perfetto<sup>62</sup> cosa che le altre fiamme non possono fare.

24. Anche nei corpi infuocati si trovano diversi gradi di calore, sui quasi non si è fatta ancora una indagine accurata. Noi crediamo che la stoffa bruciata, come quella adoperata di solito per attizzare la fiamma, e il legno spugnoso o le miccie impiegate in artiglieria abbiano il calore più debole. Dopo viene quello del carbone di legna o di antracite, o anche di mattoni e simili. Tra i corpi infuocati si crede che i più caldi di tutti siano i metalli roventi come il ferro, il rame, ecc. Ma anche su questi si deve fare un'ulteriore indagine.

25. Tra i corpi roventi se ne trovano alcuni ben più caldi di certe fiamme. Infatti il ferro rovente è molto più caldo e bruciante che non la fiamma dello spirito di vino.

26. Tra i corpi non infuocati, ma soltanto riscaldati dal fuoco, come le acque bollenti e l'aria racchiusa nelle fornaci ve ne sono alcuni che superano il calore di molte fiamme e di molte sostanze infuocate.

27. Il movimento aumenta il calore, come è possibile constatare nei mantici e nel fiato; tanto che i metalli più duri non si sciogliono né si liquefanno su un fuoco morto o quieto, se non lo si attizza col soffio.

60. Il « fuoco greco » sembra sia stato scoperto nel VII secolo d. C. All'impiego di quest'arma (come nota A. R. HALL, *Note di pirotecnia militare*, in *Storia della tecnologia*, cit., II, p. 381) si deve la sopravvivenza dell'Impero Bizantino contro gli attacchi dei musulmani, degli europei occidentali e dei russi. Comunque, anche se si è parlato di mescolanze di calce viva e di petrolio, « non c'è una determinata sostanza incendiaria a cui possa essere attribuita in modo esclusivo la denominazione di fuoco greco e neppure questo venne sempre usato nello stesso modo ».

61. La fiamma che risulta dalla fusione del minerale nelle fornaci.

62. Il ferro perfetto è il ferro, ricavato dal minerale ferroso e da esso depurato.

28. Si faccia un esperimento con gli specchi ustori. A quel che ricordo, se si pone lo specchio distante, per esempio, una spanna dall'oggetto combustibile, avviene che non infiamma né brucia come quando lo si pone a distanza, per esempio, di una mezza spanna e poi lo si allontana gradatamente e lentamente fino alla distanza di una spanna. Il cono ed il fascio dei raggi sono gli stessi; ma è il moto che accresce l'effetto del calore.

29. Si ritiene che gli incendi che scoppiano mentre soffia un forte vento, progrediscono di più contro vento che sottovento. Perché, certo, la fiamma si alza e si muove più ostinata quando il vento la respinge, di quanto non avvenga quando il vento la sospinge.

30. La fiamma non si leva, né sorge, se non c'è una cavità entro cui possa muoversi e giocare; tranne nelle fiammate della polvere da sparo e simili, dove la compressione e l'imprigionamento della fiamma ne accrescono il furore.

31. L'incudine si riscalda tanto sotto il maglio, che si può presumere che se fosse di pietra più sottile potrebbe arroventarsi sotto i continui e forti colpi del maglio, come il ferro infuocato. Ma di questo si faccia esperimento.

32. Nei corpi incendiati e porosi che offrono spazio ai movimenti del fuoco, se questo moto viene frenato da una forte compressione, subito il fuoco si estingue; così quando la stoffa bruciata o lo stoppino ardente della candela o della lampada o anche il carbone e gli sterpi ardenti vengono compressi o calpestati coi piedi e cose del genere, subito cessano i movimenti del fuoco.

33. La vicinanza ad un corpo caldo aumenta il calore in proporzione al grado della vicinanza stessa; il che succede anche per la luce: infatti quanto più si pone un oggetto vicino alla luce, tanto più è reso visibile.

34. Se non c'è mescolanza dei corpi, l'unione di diversi calori aumenta il calore. Un gran fuoco e un fuoco piccolo nello stesso luogo, accrescono a vicenda il loro calore; ma l'acqua tiepida, versata nell'acqua bollente, la raffredda.

35. La persistenza del calore in un corpo ne aumenta il calore. Infatti il calore che continuamente passa e si sprigiona dal corpo si unisce con quello preesistente e moltiplica il calore. Il

fuoco non riscalda nello stesso modo una camera se dura mezz'ora che se dura un'ora intera. Per la luce non è la stessa cosa: una lampada o una candela posta in un luogo non fa più luce dopo tutto un giorno che subito all'inizio.

36. Come succede quando il fuoco viene acceso durante le grandi gelate, l'irritazione di un ambiente freddo ne accresce il calore. E pensiamo che ciò avvenga non tanto per chiusura e contrazione del calore, che è una specie di unione, ma per esaurizione; come quando l'aria o una bacchetta violentemente compressa e piegata, non scatta al punto dove si trovava prima, ma molto al di là, nella direzione opposta. Si faccia un accurato esperimento con una bacchetta, o qualcosa di simile, mettendola dentro la fiamma per vedere se brucia prima ai margini della fiamma oppure nel centro della fiamma stessa.

37. Ci sono molte gradazioni anche nella capacità di ricevere il calore. Prima di tutto bisogna notare che un calore, per quanto piccolo e debole, muta tuttavia e riscalda abbastanza anche quei corpi che meno degli altri sono capaci di riceverlo. Persino il calore della mano riscalda una palla di piombo e di altro metallo. Dunque il calore si trasmette e si suscita tanto facilmente in tutti i corpi, senza che il corpo ne sia in apparenza modificato.

38. Di tutti i corpi noti, l'aria è quello che riceve e trasmette il calore più facilmente; il che si osserva benissimo nei termometri<sup>63</sup>. Questo è il modo di fabbricarli: si prenda un vetro dal ventre concavo, dal collo sottile e lungo; lo si rovesci e lo si metta rivoltato, con la bocca<sup>64</sup> di sotto e il ventre di sopra, in un altro vaso di vetro dove vi sia acqua, in modo che l'estremità della bocca del tubo immerso tocchi il fondo del vaso; il collo del vetro immerso sia poggiato sul bordo del vaso contenitore di modo che stia fermo; per raggiungere meglio questo scopo si metta un po' di cera sul bordo del vaso contenitore, ma non tanta da otturarlo, così che il moto di cui tra poco si dirà e che è molto facile e delicato, non venga impedito dalla mancanza d'aria.

63. Cfr. la precedente n. 37. Come nota FOWLER, 393, l'aria è un cattivo conduttore del calore e fu usata nei termometri per le sue capacità espansive, non per le sue doti di conduttore.

64. *ore*: che non è la « faccia », ma la bocca del collo.

Bisogna anche che il vetro immerso, prima di essere inserito nell'altro vaso<sup>65</sup>, venga riscaldato al fuoco dalla parte superiore, cioè sul ventre. Ora, una volta che il vetro sia stato collocato come si è detto, l'aria che si era dilatata per il riscaldamento si ritirerà e contrarrà, dopo un lasso di tempo sufficiente ad estinguere il calore ricevuto, alla stessa estensione o dimensione dell'aria circostante nel momento in cui era avvenuta l'immersione, e attirerà l'acqua verso l'alto sino alla misura corrispondente. Perciò bisogna che sia appesa sul collo una striscia di carta stretta e lunga, graduata a piacere. Allora si vedrà che, a seconda la temperatura del giorno sia fredda o calda, l'aria si contrarrà per il freddo e si espanderà per il caldo; questo fatto sarà reso evidente dall'acqua che sale quando l'aria si contrae e scende quando l'aria si dilata. La sensibilità dell'aria nei confronti del caldo e del freddo è tanto sottile e delicata che supera di molto la facoltà del tatto; al punto che un raggio di sole o un leggero fiato caldo e più ancora il calore di una mano poggiata sulla sommità del vetro, subito abbassa visibilmente il livello dell'acqua. Noi pensiamo tuttavia che lo spirito degli animali abbia una sensibilità al freddo e al caldo ancora più sottile purché non sia impedito e reso ottuso dalla massa corporea.

39. I corpi che siano stati da poco modificati e compressi dal freddo, come la neve ed i ghiacci, sono a nostro parere, subito dopo l'aria, i più sensibili al calore. Infatti, a un lieve tepore subito cominciano a sciogliersi ed a liquefarsi. Dopo di loro viene, forse, il mercurio. Poi i corpi grassi, come l'olio, il burro e simili; poi il legno; poi l'acqua; infine le pietre e i metalli che non si scaldano facilmente, soprattutto all'interno. Però questi ultimi una volta ricevuto il calore, lo trattengono molto a lungo; tanto che il mattone o la pietra o il ferro incandescente introdotti e immersi in un recipiente d'acqua fredda, trattengono il calore più o meno per un quarto d'ora, tanto che non si possono toccare.

40. Quanto più piccola è la massa di un corpo, tanto più rapidamente si riscalda avvicinandola a un corpo caldo; ciò

65. oportet... ut vitrum demissum, antequam inseratur in alterum...

dimostra che ogni calore sperimentato da noi<sup>66</sup> è in qualche modo opposto al corpo tangibile.

41. Il caldo, rispetto al tatto e al senso umano, è cosa variabile e relativa; tanto che l'acqua tiepida sembra calda, se la mano è fredda; fredda se la mano è calda.

#### XIV

Chiunque può facilmente constatare quanto siamo poveri in materia di storia dal fatto che nelle tavole precedenti, invece di storia provata e di istanze certe, abbiamo spesso inserito tradizioni e racconti altrui (sempre però aggiungendo se fossero degni di fiducia oppure no); inoltre siamo stati costretti ad usare ripetutamente frasi come « si faccia l'esperimento » e « si faccia un'ulteriore indagine ».

#### XV

Compito e ufficio di queste tre tavole è di fare un *ordine di comparizione delle istanze di fronte all'intelletto* (così siamo soliti chiamarlo). Fatto l'ordine di comparizione, bisogna mettere in opera l'induzione stessa. Bisogna infatti scoprire, attraverso l'ordine di comparizione di tutte e di ognuna delle istanze, una natura tale che, quando sia presente la natura data, sempre sia presente, assente quando essa sia assente, e cresca e diminuisca con essa; e sia, come si è detto più sopra, una limitazione di una natura più comune<sup>67</sup>. Ora, se la mente cerca fino dal principio di fare questo per via di affermazioni<sup>68</sup>, come è solita fare sempre quand'è lasciata a se stessa, ne risultano fantasie, cose opinabili, nozioni mal determinate e assiomi da correggere di continuo, a meno che non si voglia, come si fa nelle scuole, combattere in difesa di falsità<sup>69</sup>. Tra queste cose ce ne saranno indubbiamente di migliori e di peggiori, secondo la capacità e la forza dell'intelletto che opera. Soltanto a Dio, crea-

66. omnem calorem apud nos.

67. Cfr. N. O., II, 4, 20 e le precedenti nn. 2, 17.

68. Cfr. N. O., I, 46, 105.

69. *pugnare pro falsis*: cioè sostenere indifferentemente, in una *disputatio*, l'una o l'altra tesi, indipendentemente dalla sua verità.

tore ed introduttore delle forme, o forse anche agli angeli e alle intelligenze celesti, compete la facoltà di apprendere le forme immediatamente per via di affermazioni e fin dall'inizio della contemplazione. Ma questo è certamente posto al di là dell'uomo, cui è soltanto consentito di procedere dapprima per via di negazioni e solo in ultimo, dopo una completa serie di esclusioni, di arrestarsi alla affermazione.

## XVI

Pertanto si deve compiere una completa soluzione e scomposizione della natura, non certo mediante il fuoco<sup>70</sup>, ma con la mente, che è come un fuoco divino. Il primo compito dell'induzione vera, quanto alla scoperta delle forme, è la *reiezione* o *esclusione* delle nature singole, che non si trovano in qualche istanza in cui è presente la natura data, o si trovano in qualche istanza in cui la natura data è assente, oppure crescono in qualche istanza nella quale la natura data decresce, o decrescono ove la natura data cresce. Allora finalmente, una volta fatte nei modi dovuti le reiezioni o esclusioni, andate in fumo le opinioni volatili, rimarrà come sul fondo la forma affermativa, solida, vera e ben determinata. Tutto questo è presto detto, ma si ottiene solo attraverso vie molto complicate. Non tralascieremo dunque nulla di ciò che serva allo scopo.

## XVII

Poiché appare che diamo tanta importanza alle forme, bisogna anche stare attenti e ammonire di continuo a non confondere quelle di cui parliamo con le forme a cui sono abituate fin qui la speculazione e la riflessione<sup>71</sup>.

In primo luogo infatti, non parliamo per il momento delle forme composte che sono, come abbiamo detto, combinazioni di nature semplici secondo il comune corso dell'universo, come il leone, l'aquila, la rosa, l'oro e simili<sup>72</sup>. Verrà il momento di

70. Come gli alchimisti.

71. Cfr. la precedente n. 2.

72. Le *formae copulatae* o composte sono le forme di quelle sostanze concrete che si trovano nel corso ordinario della natura e che cadono nell'immediato dominio del-

occuparcene, quando saremo arrivati ai processi latenti, agli schematismi latenti<sup>73</sup> e alla loro scoperta, poiché essi si trovano nelle cosiddette sostanze o nature concrete.

E anche a proposito delle nature semplici, non si deve confondere ciò di cui parliamo con le forme e idee astratte, non determinate nella materia o mal determinate. Infatti, quando parliamo delle forme, non intendiamo altro che quelle leggi e determinazioni dell'atto puro<sup>74</sup>, che ordinano e costituiscono qualche natura semplice; come il calore, la luce, il peso in qualunque materia o soggetto che ne sia suscettibile. La forma del caldo o della luce è dunque la stessa cosa della legge del caldo o della luce; e in realtà noi non ci allontaniamo né recediamo mai dalle cose e dalla parte operativa. Perciò quando, per esempio nell'indagine sulla forma del calore diciamo: « scarta l'esser rado »<sup>75</sup> e « l'esser rado non è la forma del calore » è come se dicessimo « è possibile introdurre il calore in un corpo denso » oppure « è possibile togliere e tener lontano il calore da un corpo rado ».

Perciò se a qualcuno le nostre forme sembrano avere alcunché di astratto per il fatto di mescolare e congiungere cose eterogenee (appaiono infatti fortemente eterogenei il calore dei corpi celesti e quello del fuoco; il rosso stabile della rosa o simili e quello che appare nell'iride o nei raggi dell'opale e del diamante; la morte per annegamento, quella per ustioni, quella per trafittura di spada, quella per apoplezia e quella per atrofia; e tuttavia tutte queste cose si trovano rispettivamente nella natura del caldo, del rosso, della morte); costui dovrà rendersi conto che il suo intelletto è dominato dalle opinioni e prigioniero della consuetudine

l'esperienza sensibile (fra i minerali l'oro; fra i vegetali la rosa; fra gli animali il leone). Tali sostanze sono costituite per Bacone da un determinato numero di qualità o nature semplici. Le forme di tali sostanze concrete risulteranno allora dall'aggregato delle forme delle varie nature semplici dalle quali risultano composte tali sostanze. Cfr. N. O., II, 5 e le nn. 1, 2, 10, 17 a N. O., II.

73. Cfr. la n. 35 a N. O., I. Quest'argomento è progettato per una successiva, e poi non scritta, parte del N. O.

74. Cfr. la n. 10 a N. O., II.

75. *tenuitas*, contrapposto a *densitas*.

con le cose e della totalità delle cose<sup>76</sup>. Infatti è assolutamente certo che tutti quei fenomeni, per quanto eterogenei e diversi fra loro, convergono tutti in quella forma o legge che governa il calore o il rosso o la morte: e che il potere dell'uomo non può emanciparsi e liberarsi dal corpo ordinario della natura per espandersi ed innalzarsi a nuove attività e a nuovi modi di operare, se non con la rivelazione e la scoperta di tali forme<sup>77</sup>. E tuttavia dopo aver trattato di questa unità della natura che è la cosa di gran lunga più importante, si dirà poi a suo luogo delle divisioni e ramificazioni della natura, sia di quelle ordinarie sia di quelle più interne e più vere.

## XVIII

Ma ora si deve proporre un esempio di esclusione o reiezione di quelle nature che nelle tavole di comparizione non risultano appartenere alla forma del caldo, con l'avvertenza che non solo ciascuna delle tavole ma ciascuna delle singole istanze contenute nelle tavole è sufficiente all'esclusione di una natura. Appare chiaro da quanto si è detto che anche una sola istanza contraddittoria, distrugge ogni congettura intorno a una forma. Per ragioni di perspicuità e per dimostrare più chiaramente l'uso delle tavole, qualche volta tuttavia raddoppieremo o ripeteremo le ragioni di un'esclusione.

ESEMPIO DI ESCLUSIONE O DI REIEZIONE DI NATURE  
DALLA FORMA DEL CALDO

1. Quanto ai raggi del sole, escludi la natura elementare<sup>78</sup>.
2. Quanto al fuoco comune e soprattutto ai fuochi sotterranei che sono molto lontani e separati dai raggi dei corpi celesti, escludi la natura celeste.

76. *integralitate rerum*: l'intelletto è cioè incapace di *secare naturam* (N. O., I, 51) o di effettuare la *solutionem et separationem naturae per mentem* (N. O., II, 16, all'inizio).

77. Si veda il testo de *Le grandi opere della natura* (*Magnalia naturae*) e la relativa nota.

78. La « natura elementare » è quella composta dai quattro tradizionali elementi: terra, acqua, aria, fuoco.

3. Quanto alla capacità di riscaldarsi propria ad ogni tipo di corpi (cioè minerali, vegetali, parti esterne degli animali, acqua, olio, aria e simili) con la sola vicinanza al fuoco o ad un altro corpo caldo, escludi ogni varia o più sottile trama dei corpi.

4. Quanto al ferro e ai metalli accesi, che riscaldano altri corpi e tuttavia in genere non diminuiscono di peso o di sostanza, escludi la comunicazione o il miscuglio della sostanza di un altro corpo caldo.

5. Quanto all'acqua bollente e all'aria e anche ai metalli e agli altri solidi riscaldati ma non fino a bruciare o ad essere arroventati, escludi la luce e il lume<sup>79</sup>.

6. Quanto ai raggi della Luna e delle altre stelle (tranne il Sole) escludi ancora la luce e il lume.

7. Dalla comparativa tra il ferro rovente e la fiamma dello spirito di vino (dalla quale si ricava che il ferro rovente ha più calore e meno luce, la fiamma dello spirito di vino più luce e meno calore) escludi ancora la luce e il lume.

8. Quanto all'oro e agli altri metalli roventi che sono nel complesso i più densi di corpo, escludi la radità.

9. Quanto all'aria che si trova per lo più fredda, ma resta sempre rara, escludi ancora la radità.

10. Quanto al ferro rovente che non aumenta di mole, ma resta nella stessa dimensione visibile, escludi il moto locale o espansivo dell'insieme<sup>80</sup>.

11. Quanto alla dilatazione dell'aria nei termometri e simili dove l'aria si muove e si espande visibilmente, ma non subisce perciò alcun manifesto aumento di calore; escludi ancora il moto locale o espansivo dell'insieme.

79. La *lux* è la fonte luminosa, il *lumen* il *quid* che si propaga dall'oggetto luminoso all'osservatore. Sugli intricati problemi derivanti dall'adozione di questa terminologia, dalla traduzione con « luce » di entrambi i termini, sulla distinzione contemporanea fra « luce » (come *lux*) e « radiazione » (come *lumen*) si veda l'introduzione al volume *Scritti di ottica*, a cura di V. Ronchi, Milano, 1968; e, dello stesso autore, *Padre Grimaldi e il suo tempo*, in « *Physis* », 1963, pp. 349-372; *Storia della luce*, Bologna, 1939.

80. *secundum totum*: qui, come altrove, è contrapposto a *per particulas* (FOWLER, 401).

12. Quanto al facile intiepidirsi di tutti i corpi, senza qualche distruzione o alterazione notevole, escludi la natura distruttiva o l'introduzione violenta di qualche nuova natura.

13. Quanto all'analogia e alla conformità degli effetti simili che sono prodotti dal calore e dal freddo, escludi il moto tanto espansivo quanto contrattile dell'insieme.

14. Quanto al sorgere del calore per l'attrito dei corpi, escludi la natura originaria<sup>81</sup>. Chiamiamo natura originaria quella che si ritrova positivamente in natura e non è causata da una natura precedente.

Vi sono anche altre nature. Infatti noi non abbiamo steso Tavole perfette, ma solo esempi.

Tutte e ciascuna delle nature citate non appartengono alla forma del caldo; e da tutte le nature citate l'uomo si deve liberare nel suo operare sul calcolo.

## XIX

Così nel procedimento delle esclusioni sono posti i fondamenti dell'induzione vera, che tuttavia non è completa fino a che non si arrivi alle affermazioni. Lo stesso procedimento di esclusione non può assolutamente essere completo, specialmente all'inizio. Esso è infatti (come appare chiaro) la reiezione delle nature semplici; ma non possedendo ancora buone e vere nozioni sulle nature semplici, come può essere corretto il processo d'esclusione? Parecchie nozioni sopra accennate (come quella della natura elementare, della natura celeste e della radità) sono vaghe e non ben definite. Quindi noi, che non siamo ignari o dimentichi di quanto grande sia l'opera a cui ci siamo accinti (cioè di rendere l'intelletto umano pari alla natura e alle cose) non possiamo in alcun modo acquietarci in ciò che abbiamo raggiunto, ma procediamo oltre, e prepariamo e forniamo all'intelletto gli aiuti più forti, che ora indicheremo. Certamente nella interpretazione della natura, l'animo deve essere preparato e disposto in modo che, da un lato, si soffermi sui vari gradi di

81. *naturam principalem*: il « calorico » come contenuto nei corpi e causa del calore (FOWLER, 402).

certezza e, dall'altro, tenga però a mente, soprattutto agli inizi, che le cose presenti dipendono in gran parte da quelle che devono venire.

## XX

Ma poiché la verità emerge più in fretta dall'errore che dalla confusione, riteniamo utile permettere all'intelletto, dopo aver fatto e soppesato le tre Tavole di *prima citazione* (così come le abbiamo poste) di accingersi a tentare l'opera di *interpretazione della natura* nell'affermazione, sia partendo dalle istanze comprese nelle Tavole, sia dalle altre che mano a mano si presentino. Siamo soliti chiamare questo tipo di tentativo: *Permesso dell'intelletto*, o *Interpretazione iniziale*, oppure *Prima Vendemmia*.

## PRIMA VENDEMMIA SULLA FORMA DEL CALDO

Bisogna premettere che la forma è presente nella cosa (come risulta chiaramente da quanto si è detto) secondo tutte le istanze — e ciascuna in particolare — in cui la cosa stessa è presente: altrimenti, infatti, non sarebbe forma; perciò non può essere data alcuna istanza contraddittoria. Tuttavia in certe istanze la forma è molto più manifesta ed evidente che in certe altre; nelle istanze cioè in cui la natura della forma è meno costretta, impedita e determinata da altre nature. Siamo soliti chiamare queste istanze *luminose* oppure *ostensive*. Veniamo dunque alla Prima Vendemmia della forma del caldo.

In tutte le istanze e in ciascuna, la natura di cui il calore è una limitazione, sembra essere il movimento. Questo è soprattutto chiaro nella fiamma che si muove sempre e nei liquidi riscaldati e bollenti che anche si muovono sempre. E ciò si mostra anche nello sviluppo e nell'aumento di calore che è provocato dal movimento come nei mantici e nei venti (su ciò vedi Ist. 29, tav. III). E lo stesso in altri modi di moto (su ciò vedi Ist. 28 e 31, tav. III). Si vede anche nell'estinzione del fuoco e del calore per qualunque forte compressione che freni e faccia cessare il movimento (su ciò vedi Ist. 30 e 32, tav. III). Si vede anche in ciò, che ogni corpo si distrugge o almeno si altera

sensibilmente per qualsiasi fuoco o calore forte e violento; sicché sembra evidente che dal calore sorge un tumulto, perturbazione o forte movimento nelle parti interne del corpo, che a poco a poco tende alla sua dissoluzione.

Ciò che si è detto del moto (cioè che è come il genere di cui il calore è la specie), lo si intenda non nel senso che il calore genererebbe il moto, o che il moto genererebbe il calore (per quanto anche questo in qualche caso sia vero) ma nel senso che il calore in sé o la sua essenza<sup>82</sup> è moto e nient'altro che moto; limitato però dalle *differenze* che aggiungeremo tra poco dopo aver aggiunto alcune avvertenze a scanso di possibili equivoci.

Il caldo è cosa relativa ai sensi e si riferisce all'uomo, non all'universo; giustamente lo si definisce soltanto come l'effetto del calore sullo spirito animale<sup>83</sup>. In se stesso, anzi, è cosa affatto variabile, dal momento che uno stesso corpo, secondo la predisposizione del senso, produce tanto la percezione del caldo che del freddo; come è chiaro dalla Ist. 41, tav. III.

Né d'altra parte la comunicazione del calore — cioè la natura transitiva per cui un corpo avvicinato a un corpo caldo si riscalda — dev'essere confusa con la forma del caldo. Giacché una cosa è il caldo, un'altra il riscaldare<sup>84</sup>; infatti con un movimento di attrito si produce il calore senza che vi sia un caldo

82. *ipsissimus calor sive quid ipsum caloris.*

83. La distinzione qui introdotta da Bacone è fra *calor* e *calidum*: il primo è oggettivo e intieramente riconducibile a movimenti reali; il secondo non è un'affezione dei corpi ma è relativo ai sensi ed ha realtà solo in uno spirito senziente o animale. Un primo abbozzo di questa tesi è già rintracciabile nel *Valerius Terminus* del 1603 (in *Works*, III, 237-240) dove la levigatezza e lucidità dei corpi venivano rispettivamente concepiti in funzione del tatto e della vista e contrapposti alla uniformità intesa come « disposizione dell'oggetto in sé ». In quelle pagine (come farà anche in N. O., II, 23) si distingueva anche « il bianco quale appare ai sensi » e « il bianco inerente alle cose » e si faceva dipendere quest'ultimo da una determinata struttura dei corpi e da condizioni di tipo geometrico-meccanico. La distinzione baconiana fra *calor* e *calidum* richiama comunque alla mente le ben note posteriori pagine de *Il Saggiatore*, anche se in esse il termine caldo e calore vengono usati promiscuamente: « Che oltre alla figura, moltitudine, moto, penetrazione e toccamento, sia nel fuoco altra qualità, io non lo credo altrimenti, e stimo che questo sia talmente nostro che, rimosso il corpo animato e sensitivo, il calore non resti altro che un semplice vocabolo » (GALILEI, *Opere*, VII, 347).

84. *calefactivum.*

precedente; così che si deve escludere il riscaldare dalla forma del caldo. Ed anche dove il caldo è prodotto dalla vicinanza del caldo, persino questo caso non dipende dalla forma del caldo, ma esclusivamente da una natura più alta e comune, cioè dalla natura dell'assimilazione o moltiplicazione di sé, sulla quale bisogna fare un'indagine a parte.

Anche la nozione di fuoco è una nozione popolare e non ha alcun valore; essa risulta infatti dalla contemporanea presenza del caldo e della luce in un corpo; come nella comune fiamma e nei corpi riscaldati fino all'incandescenza.

Eliminato dunque ogni equivoco, è giunto il momento di passare alle *differenze* vere, che limitano il movimento e lo costituiscono nella forma del caldo<sup>85</sup>.

La *prima differenza* è dunque questa: che il calore è movimento espansivo, per cui il corpo tende a dilatarsi e ad allargarsi in uno spazio o dimensione maggiore di quella che occupava prima. Questa differenza si nota soprattutto nella fiamma, dove il fumo o vapore denso manifestamente si dilata e si espande nella fiamma. È evidente anche in ogni liquido bollente, che palesemente si gonfia, si alza, produce bolle; il processo di espansione giunge qui a trasformare il liquido in un corpo molto più esteso e dilatato del liquido stesso: in vapore, fumo, aria.

È evidente anche in ogni legno o combustibile, in cui talvolta si ha essudazione, sempre evaporazione.

È evidente anche nella liquefazione dei metalli che, essendo corpi oltremodo compatti, non si gonfiano e non si dilatano con facilità; ciononostante il loro spirito, dopo essersi dilatato in se stesso, e avendo quindi bisogno di una dilatazione maggiore, a poco a poco forza e rende liquide le parti più grasse. E se il calore aumenta ancora separa e volatilizza molte di queste sostanze.

È evidente anche nel ferro e nelle pietre; che, anche se non si liquefanno e non si fondono, tuttavia si ammorbidiscono. Questo accade anche alle bacchette di legno che, scaldate un po' nella cenere calda, diventano flessibili.

85. Cfr. le note 2, 16, 17 a N. O., II.

Questo movimento si nota benissimo anche nell'aria, che con poco calore si dilata in modo continuo e palese, come risulta dall'Ist. 38, tav. III.

È evidente anche nella natura contraria del freddo. Giacché il freddo contrae ogni corpo e lo rimpicciolisce; tanto che al freddo intenso i chiodi cadono giù dalle pareti e i metalli si spezzano; e il vetro, scaldato e messo di colpo al freddo, si infrange e va in pezzi. Anche l'aria, per un lieve raffreddamento, si raccoglie in minor spazio; come risulta dalla Ist. 38, Tav. III. Ma di questo si parlerà più diffusamente nell'indagine sul freddo.

Né è il caso di stupirsi se il caldo e il freddo producono molti effetti comuni (vedi Ist., 32, tav. II); come risulta da due delle differenze che seguono, delle quali ora si parlerà, le quali competono ad entrambe le nature; sebbene nella differenza di cui stiamo parlando le azioni siano diametralmente opposte: il caldo infatti provoca un movimento espansivo e dilatante, il freddo invece un movimento contrattivo e restringente.

La *seconda differenza* è una modificazione della precedente. Per essa il caldo è un moto espansivo o verso la circonferenza, ma con questa condizione, che contemporaneamente il corpo sia spinto verso l'alto. Non c'è dubbio, infatti, che esistano molti moti misti; per esempio, una freccia o un giavellotto insieme ruota avanzando e avanza ruotando. Allo stesso modo anche il movimento del calore è contemporaneamente espansivo e diretto verso l'alto.

Questa differenza appare mettendo una tenaglia o una bacchetta di ferro dentro il fuoco; perché, se li si mette nel fuoco perpendicolarmente tenendoli da sopra, ci si scotta subito la mano; se invece li si tiene di lato o da sotto, molto più tardi.

È cospicua anche nelle distillazioni *per descensorium*<sup>86</sup> come quelle che si impiegano per i fiori più delicati, il cui profumo svanisce facilmente. L'industria umana ha infatti scoperto il

86. Un processo di distillazione *per descensum* è descritto in G. B. PORTA, *Magiae naturalis libri XX*, Neapoli, 1589, pp. 403-414. Ma sull'argomento e per una precisa descrizione delle varie tecniche è da vedere R. J. FORBES, *Short history of the art of distillation*, Leiden, 1948.

sistema di collocare il fuoco non sotto, per fare in modo che riscaldi meno<sup>87</sup>. E infatti non soltanto la fiamma si volge verso l'alto ma anche ogni genere di calore.

Ma si faccia esperimento di ciò anche nell'opposta natura del freddo per vedere se il freddo contrae il corpo scendendo in basso, allo stesso modo come il caldo dilata il corpo salendo verso l'alto. Si prendano due bacchette di ferro o due tubi di vetro esattamente eguali e si riscaldino un poco, poi si metta una spugna imbevuta di acqua fredda o di neve sotto a uno e sopra all'altro. Pensiamo che si raffredderà più rapidamente l'estremità della bacchetta sopra cui è stata messa la neve, che non quella a cui è stata messa al di sotto; il contrario di quanto avviene per il caldo.

La *terza differenza* è questa: che il calore è un movimento espansivo che non avviene in modo uniforme nell'insieme del corpo, ma che si espande attraverso le particelle più piccole del corpo<sup>88</sup>; ed è insieme trattenuto, respinto, ricacciato indietro, in modo da acquistare un movimento alternativo, continuamente tremolante, che si sforza e si affatica ed è irritato dalla ripercussione: di qui ha origine il furore del fuoco e del caldo.

Questa differenza appare soprattutto nella fiamma e nei liquidi bollenti che di continuo tremolano e si gonfiano nelle particelle e poi di nuovo si abbattono.

Appare anche in quei corpi così compatti che, riscaldati o arroventati non si gonfiano né dilatano la loro massa, come il ferro incandescente in cui il calore è fortissimo.

Appare anche dal fatto che il fuoco arde tanto più intensamente quanto più è freddo.

Appare anche dal fatto che quando l'aria si dilata nel termometro senza impedimento o repulsione, cioè in modo uniforme e costante, non si percepisce alcun calore. Anche nei venti che escono da un luogo chiuso, per quanto si sprigionino

87. *ut adurat minus.*

88. Bacone parla qui di *particulae minores* che, nella quarta differenza, chiamerà *minutae*. Come nota FOWLER, 409, tali particelle sono accuratamente distinte (attraverso l'espressione « non ad extremam subtilitatem sed quasi maiuscolae ») dalle ultime particelle costitutive della materia.

con la massima forza, tuttavia non si percepisce un gran calore; giacché il movimento è del tutto, senza il moto alternante delle particelle. E si faccia perciò l'esperimento se la fiamma non bruci più fortemente verso le estremità o nel mezzo.

Appare anche dal fatto che ogni ustione passa attraverso piccoli pori del corpo che viene ustionato, tanto che scava, penetra, punge e stimola come se ci fossero infinite punte d'ago. Per questo avviene anche che tutte le acque forti, se sono abbastanza forti per il corpo su cui agiscono, agiscono come il fuoco a causa della loro natura corrosiva e pungente.

Questa differenza di cui stiamo parlando è comune alla natura del freddo, nel quale il moto contrattivo è ostacolata da una contrastante tendenza all'espansione; allo stesso modo in cui nel caldo il moto espansivo è ostacolato da una contrastante tendenza alla contrazione.

E dunque, sia che le parti del corpo si muovano verso l'interno, oppure verso l'esterno, il modo di procedere è lo stesso, sebbene diversa ne sia la forza, giacché non abbiamo a disposizione, sulla superficie della Terra, qualcosa che sia assolutamente freddo (vedi Ist. 27, Tav. I).

La *quarta differenza* è una modificazione della precedente; che cioè il moto di stimolazione o di penetrazione debba essere abbastanza rapido e non lento e anche debba riguardare particelle minuscole, non proprio le più sottili, ma quelle appena poco più grandi<sup>89</sup>.

Questa differenza appare nel confronto degli effetti che produce il fuoco con quelli che produce il tempo o l'età. Il tempo, infatti, brucia, consuma, sgretola e incenerisce non meno del fuoco, e anzi in modo ben più sottile, ma poiché quel moto è lento e riguarda particelle molto sottili il calore non viene percepito.

Appare anche dal paragone delle soluzioni del ferro e dell'oro. L'oro infatti si scioglie senza bisogno di eccitamento di calore, il ferro invece ha bisogno di una forte eccitazione di calore, per quanto più o meno nello stesso tempo. La ragione è

89. Cfr. la precedente n. 88.

che nell'oro, il solvente penetra senza sforzo e s'insinua delicatamente e le parti dell'oro cedono facilmente; ma nel ferro la penetrazione è aspra e contrastata e le parti del ferro sono molto più resistenti.

Appare anche, fino a un certo punto, in certe cancrene o necrosi<sup>90</sup> che non producono gran calore o dolore a causa della sottigliezza del processo di putrefazione.

E questa sia la Prima Vendemmia o Interpretazione iniziale della forma del caldo, fatta per mezzo della concessione all'intelletto.

Sulla base di questa Prima Vendemmia, la forma o definizione vera del calore (di quello che è in ordine all'universo e non relativo soltanto al senso) è, espressa in poche parole, la seguente: *Il caldo è un moto espansivo, trattenuto, che opera mediante le parti minori del corpo.* Ma la nozione di espansione va così determinata: che espandendosi in tutte le direzioni, tende contemporaneamente verso l'alto. Anche l'operare mediante le particelle va così determinato: non è fiacco, ma vivace e impetuoso.

La cosa è identica per la parte operativa. Infatti la regola operativa è questa: *se in un qualche corpo naturale potrai suscitare un movimento per cui tenda a dilatarsi ed espandersi e quel movimento potrai reprimerlo e volgerlo su se stesso, così che la dilatazione non proceda uniformemente, ma in parte si sviluppi e in parte sia frenata, senza dubbio produrrà il caldo a prescindere dal fatto che quel corpo sia elementare (come si dice)<sup>91</sup> oppure sia in dipendenza dai corpi celesti; sia luminoso oppure opaco; raro o denso; aumentato di volume oppure contenuto nei limiti delle dimensioni originali; tendente a dissolversi, oppure a rimanere nel suo stato; animale, vegetale o minerale; acqua, olio, aria o un'altra sostanza qualsiasi suscettibile del suddetto movimento.* Il caldo sensibile poi è la stessa cosa, ma deve essere considerato in riferimento al senso. Ma è ora di passare ad ulteriori aiuti per l'intelletto.

90. in *gangrenis nonnullis et mortificationibus carniū.*

91. Cfr. la precedente n. 78.